enciclopedia del saber humano



EL MUNDO
DE LAS PLANTAS
Nº 31
25 PESETAS



enciclopedia del saber humano

Tomo III - Fascículos 31-45

EL MUNDO DE LAS PLANTAS

La vida y su evolución. Agricultura

© Copyright 1969 by EDITORIAL MATEU.
Balmes, 341. BARCELONA-6.
Depósito Legal: B-23.452-1969

Un mundo como el nuestro, en el que cada día el panorama de conocimientos se amplía y diversifica, requiere instrumentos cada vez más perfeccionados y adecuados. Y ello es aplicable igualmente al campo de la cultura. Cuando cada materia alcanza ramificaciones insospechadas pocos años atrás, la "enciclopedia general", ese enorme cajón de sastre de noticias y datos, ha quedado un tanto sobrepasada y hoy se precisan obras de consulta más racionales, en las que cada disciplina ofrezca una estructuración interna armónica y sugerente y que, al mismo tiempo que brinde un compendio de conocimientos "históricos", abra al lector un panorama de insinuaciones, le adentre por los inexplorados caminos de las posibilidades futuras, le ofrezca un sólido instrumento de cultura que le permita alinearse en el bando de las personas cultas. Hay que precisar que este concepto ha variado profundamente, y en lo sucesivo no podrá llamarse persona culta quien no posea nociones de cómo ha evolucionado el mundo, o de los principios de la energía atómica, o del por qué de los viajes espaciales, o de rudimentos de cibernética. Para que todo ello sea posible ha surgido la ENCICLOPEDIA DEL SABER HUMANO.

Como podrá comprobar, no se trata de una enciclopedia más, sino de una obra pensada sobre todo para que usted, o su hijo, arribe al umbral del año 2.000, tan próximo ya, con la visión y formación imprescindible a todo hombre de nuestro tiempo. Por esta razón se ha dado la primacía dentro del plan general de la obra a aquellas materias de tipo técnico que son las que han de caracterizar el inmediato devenir. Y aquí se ha contado con la colaboración de eminentes profesores rusos, que han aportado para nuestra publicación el momento actual de la ciencia soviética.

Para hacerla más racional, esta obra es monográfica, es decir, cada tomo tratará única y exclusivamente de una materia determinada. Y para no hacerla eterna, cada tomo constará tan sólo de 15 fascículos, en los que se compendia de manera clara, amena y sugestiva lo más importante de cada una de ellas. Miles de espléndidas fotografías en color y dibujos seleccionados servirán de adecuado contrapunto gráfico. He aquí, en resumen, lo que será la E. del S.H.:

180 fascículos de aparición semanal.
12 volúmenes (cada 15 fascículos, un volumen).

DIRECCION:
Francisco F. Mateu y Santiago Gargallo
COLABORADORES:
A. Bayan, G. Pierill, A. Cunillera, M. Comorera, A. Cuscó, G. A. Manova, A. Gómez, L. Pilaev, D. L. Armand, N. Bluket, M. Loschin, V. Matisen, J. Kennerknecht, P. Jiménez.
FOTOGRAFIAS:
Archivo Editorial Mateu, Salmer, Dulevant, SEF, Carlo Bevilacqua.
REALIZACION GRAFICA:
Cayfosa. Moderna, 51. Hospitalet de Llobregat
Interiores impresos sobre papel Printomat de Sarrió, C.A.P., especialmente fabricado para esta obra.
Impreso en España *Printed in Spain*

APARICIÓN DE LA VIDA EN LA TIERRA

Durante muchos siglos se creyó que los organismos vivos pueden nacer directamente de los no vivos. Se aceptaba que los ratones, insectos y bacterias se formaban por sí mismos de la tierra o de inmundicias en estado de prodredumbre. Pero hace tiempo se aclaró que la suciedad y los desperdicios no crean la vida por sí solos, aunque facilitan el desarrollo de los huevos, puestos por las moscas, gusanos y diferentes insectos. Los microorganismos tampoco nacen de los productos alimenticios en mal estado. En los productos alimenticios frescos caen del aire muchas esporas de microorganismos. Las esporas se desarrollan en los microbios y éstos provocan la podredumbre o la corrupción. Esto fue descubierto, a fines del siglo pasado, por el sabio francés Luis Pasteur.

Cada criatura viva procede de otro organismo parecido a ella. De este modo una cadena sinfín de generaciones mantienen la vida en la Tierra desde el día de su creación.

El sabio inglés Carlos Darwin pudo demostrar científicamente que los actuales seres proceden de organismos más sencillos, formados por el proceso de evolución, o sea, por el camino del desarrollo.

La investigación de los fósiles de remotos pobladores de la Tierra, que se conservaron en la corteza terrestre, confirma la teoría de Darwin. La Tierra no estuvo siempre poblada por la misma especie de seres vivos. En tiempos remotos los seres vivos eran mucho más sencillos. Los organismos actuales surgieron como resultado del desarrollo paulatino de estos seres de estructura relativamente sencilla.

Cuanto más antiguos son los restos de fósiles, más sencilla era la estructura de estos organismos. Después de estudiar los restos de los más antiguos organismos, los sabios llegaron hasta el período de existencia de nuestro planeta, cuando éste estaba solamente poblado de los más primitivos organismos, los fundadores de la materia viva de la Tierra. Esto ocurrió hace más de mil millones de años. ¿Cómo aparecieron estos organismos primarios? Ante esta pregunta tuvo que reflexionar el propio Darwin.

A fines del siglo pasado Federico Engels emitió la hipótesis de que estos seres vivos primitivos pudieron surgir solamente por medios naturales del desarrollo de la materia sin vida. Pero en aquellos tiempos los sabios no podían aún suponer concretamente las correspondientes etapas del desarrollo de la materia muerta en organismos vivos. Esto se consiguió solamente en el siglo XX cuando se acumuló suficiente información científica.

Historia del carbono

Para comprender el proceso de aparición de la vida debemos determinar ante todo cómo se formaron en nues-



LUIS PASTEUR

tro planeta los hidrocarburos y otros sencillos elementos orgánicos surgidos de él. Los complejos elementos orgánicos, sin los cuales la vida no es posible, sólo pudieron formarse de la sencilla unión del carbono con el hidrógeno.

El fenómeno más característico de la vida —el metabolismo— sólo es posible a base de la transformación de las uniones orgánicas.

A principios de nuestro siglo muchos naturalistas rechazaban la posibilidad de formación de elementos orgánicos de la materia muerta. Se consideraba que las formas inorgánicas de uniones carbónicas (por ejemplo, el gas carbónico del aire) se transformaban, en condiciones naturales, en orgánicas, sólo por medio de elementos vivos. Esta opinión se generalizó porque precisamente así se formaban la mayoría de elementos orgánicos.

Las plantas verdes absorben el gas carbónico del aire y de él extraen el agua de los elementos orgánicos, necesaria para la vida y el crecimiento. Los animales herbívoros obtienen estos elementos comiendo plantas, y los carnívoros comiendo otros animales. Todo el mundo vivo utiliza ahora los elementos orgánicos, formados con la participación de elementos vivos.

Los astrónomos establecieron que en todos los cuerpos estelares hay hidrocarburos. Pero en muchos de ellos no hay vida. Esto supone que allí los hidrocarburos se formaron con independencia de los organismos vivos. Por tanto, cabe decir que los hidrocarburos pudieron formarse en nuestro planeta antes de la aparición de los organismos vivos.

Los geólogos encuentran algunas veces gases hidrocarburos, incluso en estado líquido, en las capas profundas y en las grietas del granito. Estos gases y líquidos pudieron surgir sin enlace con los seres vivos.

La historia de la Tierra enseña que, durante la formación de nuestro planeta y en los primeros periodos de su existencia, en la superficie del globo terrestre surgieron enormes cantidades de sencillísimos elementos orgánicos.

En astronomía se acepta unánimemente que la Tierra y otros planetas del sistema solar se formaron de una gigantesca nube de materia de gas y polvo. Esta materia de gas y polvo existe hoy día en los espacios estelares. Los astrónomos aprendieron a calcular su composición. En ella se localizó el metano (CH_4). Es posible que existan también hidrocarburos más complicados.

Cuando las partículas de las nubes de gas y polvo se unieron en grandes planetas (Júpiter y Saturno), el metano y otros gases se conservaron en la atmósfera primaria de los planetas en formación. Los astrónomos encuentran hoy día allí estos gases.

En la composición de la Tierra —ésta en comparación no es un planeta muy

A principios de siglo, muchos naturalistas no creían en la transformación de la materia muerta en elementos orgánicos. La fotografía corresponde a un fósil de amenites bisulcatus.



grande— el carbono quedó sólo en forma de grafito y carburos (unión del carbono con los metales). Durante su acción mutua con el agua de los carburos se forman los hidrocarburos. En la composición de la Tierra el agua entra en forma de hidratos de diferentes elementos rocosos. Por tanto, los hidrocarburos y los sencillos derivados debían de formarse en la Tierra muchísimo antes de la aparición de elementos vivos.

De los hidrocarburos a los albúmenes

La edad de la Tierra se calcula por diferentes métodos en los límites de miles de mil millones de años. La vida en la Tierra existe cerca de dos mil millones de años. Por consiguiente, en el período más grande de su existencia nuestro planeta se encontraba sin vida. Los sencillísimos elementos orgánicos y los hidrocarburos surgidos de ellos, empezaron a aparecer en la superficie de la Tierra desde el principio de su formación. Pero estos elementos eran sólo el eslabón inicial de una larga cadena de transformaciones, que debían provocar con el tiempo la aparición de elementos más complicados en la superficie terrestre, en las aguas y en la atmósfera.

La posibilidad de estas transformaciones está en la misma naturaleza de los hidrocarburos. Para que se realicen hace falta la afluencia desde el exterior de energía complementaria. En la superficie terrestre esta energía se presenta en varias formas: energía radiante del sol, parte de luz ultravioleta, descargas eléctricas en la atmósfera y energía de la desintegración atómica de elementos naturales radiactivos.

La posibilidad de aparición de uniones orgánicas, en aquellas condiciones que existían en la superficie terrestre en los primeros períodos, puede demostrarse incluso en los experimentos de laboratorio.



Un sabio indú, obtuvo mediante un experimento, aminoácido de la acción solar, elementos existentes en la situación primaria de la atmósfera terrestre.

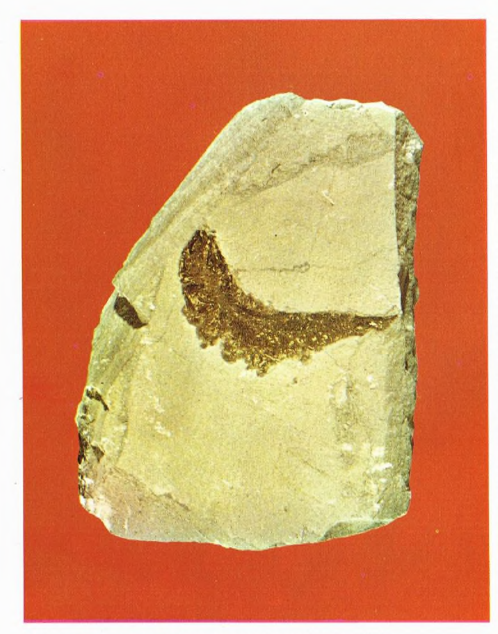
No hace mucho tiempo el investigador norteamericano C. Miller realizó artificialmente la situación primaria de la atmósfera terrestre. Por una mezcla de metano, hidrógeno, amoniaco y vapores de agua hizo pasar descargas eléctricas de poco voltaje. Como resultado de ello obtuvo el aminoácido, las principales partes de composición de las moléculas globulares.

Un sabio hindú con la acción de la luz solar obtuvo también aminoácidos con este experimento. Este experimento fue confirmado en el Instituto de Bioquímica de la Academia de Ciencias de la U. R. S. S. Los sabios rusos utilizaron para ello los focos ultravioleta. Los experimentos de los sabios japoneses demostraron igualmente que, en las condiciones de los períodos primarios de la existencia de la Tierra, de la unión de los aminoácidos —mejor dicho, de sus cercanos antecesores— pudieron formarse materias similares a los albúmenes.

Aparición de los organismos primarios

Cuando en la Tierra aparecieron estas materias empezó una nueva etapa en el desarrollo orgánico: el paso de las uniones orgánicas a los seres vivos.

Al principio los elementos orgánicos se encontraban en los mares y océanos en forma de disoluciones. En ellas no había ninguna estructura. Pero cuando estas disoluciones de albumen u otras



Un fósil de clupea, **especie de pez perteneciente a la era terciaria.**

uniones semejantes se mezclan entre sí, de las disoluciones se separan unas formaciones especiales semilíquidas gelatinosas. Por ejemplo: si mezclamos las transparentes disoluciones de gelatina y la albúmina de huevo, se enturbian, y observadas en el microscopio pueden distinguirse pequeñas gotitas que se destacan nadando en el agua. Esto es el coacervato. En él se concentran todos los elementos albuminoides que se encuentran en las mezclas de las sustancias.

Aunque las gotas de coacervatos son líquidas, en ellas existe cierta formación interior. Las partículas de elementos están situadas no desordenadamente como en las disoluciones, sino con cierto orden.

Durante la formación de los coacervatos aparecen gérmenes de organización, aunque todavía muy primitivos e inestables. Para las propias gotas esta organización tiene gran importancia. Cualquier gota de lo coacervatos es capaz de coger de la disolución en que nada unas u otras sustancias; éstas se mezclan químicamente con los elementos de las mismas gotas. De esta manera sigue el proceso de crecimiento. Pero en las gotas, junto al proceso de creación se encuentra el proceso de desintegración. Uno u otro de estos procesos, que depende de la composición y formación interior de las gotas, va más rápido y empieza a imponerse.

Supongamos que en un sitio cualquiera del océano primario se mezclaron las disoluciones de sustancias albuminoides y se formaron las aguas coacervativas. Éstas nadaban no en agua limpia, sino en una disolución de diferentes elementos. Las gotas cazaban estas sustancias y crecían por cuenta de ellas.

La velocidad de crecimiento de algunas gotas no es igual. Depende de la estructura interior de cada una de ellas. Si en la gota predominan los procesos de descomposición, entonces ella se desintegra pronto. Las sustancias que la componían pasan a la disolución y son absorbidas por las otras gotas. Solamente subsistirán aquellas gotas en las que los procesos de creación predominen sobre los procesos de desintegración.

Por tanto, todas las formas de organización que aparecieron por casualidad salían por sí mismas del subsiguiente proceso de evolución de la materia.

Cada gota por separado no puede crecer ilimitadamente como una masa compacta, y se desintegra en gotas filiales. Por su construcción interior éstas se parecen con la gota que las ha engendrado. Sin embargo, al mismo tiempo cada gota tiene cierta diferencia con sus «hermanas», y al separarse de ellas crece y cambia de forma independientemente. En la nueva generación todas las gotas organizadas con «fallos» mueren, se desintegran y las más perfectas toman parte en la ulterior evolución de la materia. Así, en el proceso de implantación de la vida surgió la forma natural de selección de las gotas coacervativas. El crecimiento de los coacervatos aumentaba la cantidad de sustancia organizada en la superficie terrestre y complicaba su organización. Finalmente, el perfeccionamiento de los coacervatos provocó una nueva forma de existencia de la materia: la aparición de seres vivos en la Tierra.

Ulterior desarrollo de la vida

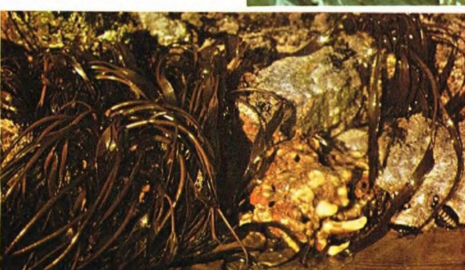
La estructura de estos organismos vivos primarios era mucho más completa que los gotas coacervativas. Pero aún eran incomparablemente más sencillos, incluso que las más sencillas materias

vivas actuales. La natural selección que empezó en las gotas coacervativas continuó con la aparición de la vida. Pasaron siglos y miles de años, y la formación de los seres vivos mejoraba más y más, y se amoldaba a las condiciones de la existencia.

Al principio los alimentos para los seres vivos eran solamente los elementos orgánicos surgidos de los hidrocarburos primarios. Pero con el transcurso del tiempo estos elementos disminuyeron, y los organismos vivos primarios debían morir o producir ellos mismos la propiedad de crear sustancias orgánicas de los elementos no orgánicos, del ácido carbónico y del agua. Algunos elementos vivos lo lograron. En el proceso del consiguiente desarrollo apareció en ellos la propiedad de absorber la energía de los rayos solares, y descomponer por cuenta de esta energía el ácido carbónico y formar en su cuerpo elementos orgánicos de su carbono y agua. Así surgieron las más sencillas vegetaciones, o sea, las algas. Sus restos pueden encontrarse en los más antiquísimos sedimentos de la corteza terrestre.

Otros seres vivos conservaron el antiguo método de alimentación, pero empezó a servirles de alimento la vegetación primaria, surgida directamente de los organismos vivos. Así aparecieron los animales en su forma primaria.

En la aurora de la vida la vegetación y los animales eran seres pequeñísimos unicelulares, parecidos a las bacterias y algas verdes que viven en nuestro tiempo. Un gran acontecimiento, en la historia del desarrollo de la naturaleza viva, fue la aparición de organismos multicelulares, o sea, compuestos de muchas células, unidas en un organismo. Gradualmente, pero mucho más rápido que antes, los organismos vivos se convirtieron en otros más complicados y variados.



Las algas son los más antiguos vegetales con que contó la naturaleza. Su aparición se remonta al inicio de la vida en la tierra y sus restos pueden encontrarse en todos los ambientes. Arriba, algas pertenecientes a las costas de Escocia. A la izquierda, otro tipo, localizado éste en las costas del Pacífico, en Valparaíso.

LA TEORÍA EVOLUCIONISTA

La teoría evolucionista de Carlos Darwin

Carlos Darwin realizó la más grande revolución en biología al estudiar los organismos vivos. Demostró que todas las especies de plantas y animales aparecieron por vía natural y no fueron creadas por nadie. Con su teoría Darwin desmintió las absurdas ideas de la invariabilidad de las especies.

Carlos Darwin nació el 12 de febrero de 1809 en la pequeña ciudad inglesa de Shrewsbury. Su padre, Roberto Darwin, era médico. En la orilla alta del río construyó una gran casa de tres pisos. Las hojas de la vegetación cubrían gran parte de las paredes de la casa coronando las aberturas de las ventanas (Darwin escribió un magnífico libro sobre los movimientos de estas plantas). Desde la plazoleta que había delante de la casa podía contemplarse una vista estupenda del río y las colinas. La tranquila ciudad, el río con sus aguas plateadas y el maravilloso paisaje invitaban a la meditación. Darwin era un niño tranquilo y soñador.

Cuando cumplió los ocho años murió su madre, y las hermanas mayores se dedicaron a su instrucción.

En la escuela, a Darwin no le interesaban las lenguas latina y griega, ni la historia y geografía del mundo antiguo. Prefería pasear largas horas por los campos y bosques, contemplar con atención la naturaleza que le rodeaba y comparar lo leído en los libros de historia natural. El niño tenía mucha afición a coleccionar conchas, minerales y huevos de pájaros. Pero él nunca estropeaba los nidos. Darwin sólo cogía un huevo del nido y dejaba los demás en su sitio.

En las clases superiores a Carlos le atraía la belleza de las pruebas y la severidad de las conclusiones de los teoremas geométricos. Pero en este tiempo se dedicaba a los experimentos químicos, que realizaba con la colaboración de su hermano mayor Erasmo en el laboratorio construido en el desván.

Se acercaba la hora de terminar sus estudios en la escuela. Su padre decidió que la mejor carrera para su hijo era la medicina. En otoño de 1825 Carlos marchó a Edimburgo, capital de Escocia, e ingresó en la Facultad de Medicina de la universidad.

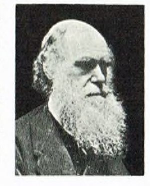
Pero a Darwin la medicina le interesaba bien poco, igual que las lenguas antiguas.

A él le interesaban más los animales. En las horas de bajamar el joven recogía entre las rocas diferentes animales marinos. A continuación estudiaba la formación y desarrollo de los animalitos recogidos, e incluso hizo dos pequeños descubrimientos referentes a la forma de la larva de las sanguijuelas. El informe sobre estos descubrimientos, en la reunión del círculo estudiantil de ciencias naturales, interesó a sus miembros y al presidente del círculo, el joven profesor de biología, Grant, quien mencionó el descubrimiento de Carlos Darwin en uno de sus trabajos publicados.

Otro día, durante una excursión por las orillas del golfo, el profesor planteó al joven Darwin en términos reducidos la teoría evolucionista de Lamark. Carlos escuchaba en silencio al profesor Grant. Posiblemente el joven recordaba las cosas que le contara su padre sobre su abuelo Erasmo Darwin, que murió siete años antes de nacer su nieto. Erasmo Darwin, destacado sabio del siglo XVIII, gran admirador de la Revolución francesa, era médico, naturalista, filósofo y poeta. Las ideas de Lamark, según el profesor Grant, eran muy parecidas a las de su abuelo Erasmo.

Pasaron dos años. A Carlos continuaba sin interesarle la medicina. Se imponía escoger otra profesión. ¿Cuál? El doctor Darwin propuso a su hijo convertirse en sacerdote. Ser un sacerdote de pueblo no era mal asunto: tendría mucho tiempo libre para coger escarabajos y leer libros interesantes sobre la naturaleza.

Renovando sus conocimientos de latín y griego, Carlos se examinó en la uni-





Carlos DARWIN, **se convirtió en un revolucionario de la biología. Demostró que todas las especies nacen por vía natural y que era absurda la idea de la invariabilidad de las especies.**



Un tipo de insecto escarabajo perteneciente a la familia de los carabus olympiae.

versidad de Cambridge para estudiar teología. Al cabo de tres años escribía con amargura que había perdido el tiempo infructuosamente: no obtuvo verdaderas enseñanzas durante los tres años de estancia en la universidad de Cambridge. Una vez al año Carlos estudiaba para examinarse y poder pasar al curso siguiente, cosa que conseguía con facilidad. Su verdadero interés eran los estudios de entomología —la ciencia que estudia los insectos—, botánica, hípica y caza.

Carlos Darwin se convirtió pronto en un excelente conocedor de los escarabajos británicos. Con gran placer los recogía en las cercanías de la finca de su abuelo, donde pasaba las vacaciones de verano en compañía de sus numerosos primos y primas.

Cuando era ya un anciano recordaba con una sonrisa bondadosa cómo en cierta ocasión encontró debajo de la corteza de un árbol un raro escarabajo. Al cogerlo con la mano vio en seguida un segundo escarabajo no menos raro, que se apresuró a coger con la otra mano. Pero no tuvo tiempo de colocarlos en la cajita cuando se dio cuenta de que habia un tercero. ¿Qué hacer? Se metió el escarabajo de la mano derecha en la boca, y de pronto notó que el bicho le soltaba un poco de líquido en la lengua de muy mal sabor y pestilento. Carlos escupió el escarabajo, y desaprovechó el momento de apoderarse del tercer escarabajo.

El interés de Carlos por los escarabajos fue recompensado. En Londres salió un libro escrito por un conocido entomólogo, el doctor Stevens, sobre los insectos británicos. Describiendo los escarabajos raros, el autor decía: «Encontrado por Carlos Darwin.» Carlos entregó estos escarabajos a Stevens. Después de las publicaciones del profesor Grant, ésta era la segunda vez que se mencionaba en la prensa el nombre de Carlos Darwin.

El período más valioso para Darwin, durante su estancia en la universidad de Cambridge, fue cuando conoció al profesor Henslow. De él recibió Carlos Darwin las primeras y verdaderas lecciones de biología, y aprendió el método de recolección y determinación de plantas y animales.

En la primavera de 1831, Darwin se examinó de último curso. Al terminar su vida universitaria, por consejo de Henslow, decidió dedicarse a la geología, en la que estaba más flojo que en botánica y zoología. En aquellos tiempos cada naturalista debía de estar igualmente fuerte en las tres ciencias del reino de la naturaleza, el mundo mineral, vegetal y animal.

En el mes de agosto de 1831 el profesor de la universidad de Cambridge A. Sedgwick organizó una expedición a los montes Welles; a petición de Henslow al profesor Sedgwick admitió a Darwin en la expedición para estudiar los métodos de las investigaciones geológicas.



Viaje alrededor del mundo

Cuando Carlos Darwin regresó a su casa encontró una carta de Henslow. El profesor le comunicaba que en el próximo otoño el almirantazgo británico se disponía a enviar un buque de vela a Sudamérica para la cartografía de las costas de aquellos países y además para realizar un viaje alrededor del mundo. A Henslow le pedían el nombre de un científico que pudiera ocuparse de las colecciones zoológicas, botánicas y geológicas. En la carta Henslow pedía a Darwin que aceptase el cargo.

A Carlos Darwin, como es natural, le hizo mucha ilusión realizar semejante viaje. Poco tiempo antes de recibir la noticia había terminado de leer el relato del viaje del famoso naturalista alemán Alejandro Humboldt por América del Sur. Darwin ya tuvo entonces deseos de conocer la naturaleza de los trópicos.

A fines de diciembre de 1831 el joven Darwin, de veintidós años de edad, partió para realizar el viaje alrededor del mundo en el buque *Beagle* en calidad de naturalista.

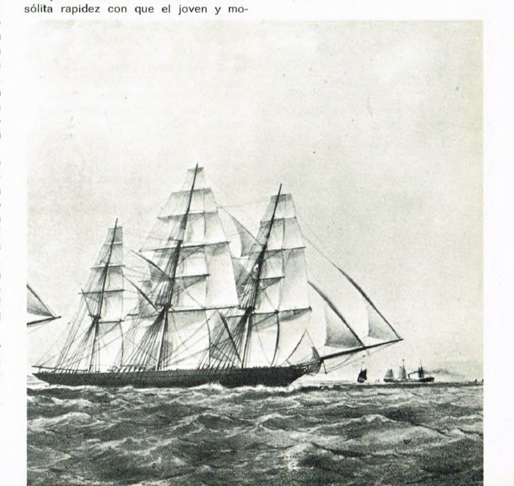
La travesía en el *Beagle* duró cinco años, y pasó a la historia de la ciencia precisamente porque Carlos Darwin se encontraba a bordo del buque.

Darwin describió la travesía con gran lujo de detalles en su primer libro, publicado en 1839, titulado *Viaje de un naturalista alrededor del mundo en la fragata Beagle.*

Leyendo este libro admiramos la insólita rapidez con que el joven y modesto coleccionador de plantas, animales y minerales se convirtió en investigador de la naturaleza. Darwin no sólo recogía y examinaba los objetos, sino también investigaba los fenómenos de la naturaleza y procuraba descubrir las leyes naturales.

En la parte norte de la Patagonia viven unas cuantas especies de armadillo, tardígrado, comedores de hormigas y otros animales propiamente llamados desdentados. Éstos son unos animalitos relativamente pequeños; no se encuentran en ninguna parte del mundo, excepto en América del Sur. Y he aquí que Darwin descubrió en la tierra esqueletos gigantes y cráneos del tamaño del elefante. Estos animales existían cerca de un millón de años atrás, pero por la formación de los esqueletos eran muy parecidos a los animales de hoy día llamados armadillos enanos y tardígrados. Ante Darwin se presentó el siguiente problema: ¿no descienden los actuales animalitos mencionados de los esqueletos gigantes encontrados, y no dependen sus tamaños enanos de los cambios graduales?

La travesía del Beagle, **duró cinco años. A la derecha: armadillo de la especie** de chlamidophorus truncatus **que se cría** en **América del Sur.**





En las islas cercanas a Sudamérica y en el mismo continente viven zorros parecidos al lobo. No existe duda de que estos animales descienden de una misma raza; sus antecesores habitaron el continente y las islas, y gradualmente fueron cambiando debido a las condiciones de vida.

En las islas Galápagos, situadas en el océano Pacífico, aproximadamente a dos kilómetros de América del Sur, toda la vegetación y todos los animales tienen parecido con algunos representantes del mundo animal y vegetal de América del Sur. Pero no tienen nada que ver con las razas que viven en el continente. Por ejemplo: casi en cada isla del archipiélago habita una raza de pequeños pájaros de la familia de los tordos. Todas estas razas en diferentes islas están muy cerca unas de otras. El archipiélago de las islas Galápagos es de origen volcánico y sus islas surgieron de las profundidades del océano hace relativamente poco tiempo.

La historia del desarrollo animal y vegetal se mide por millones de años. La vida empezó con organismos muy sencillos. Del resultado del proceso de cambio, complicación, transformación y desarrollo de los organismos sencillos y primarios, se formó gradualmente el complicado mundo animal y vegetal.

Al regresar a Inglaterra después del largo viaje, Darwin trabajó durante varios años en la creación de una obra en cinco tomos titulada *Resultados zoológicos del viaje en la fragata Beagle*. En esta obra se describe la forma exterior, vida y extensión geográfica de todos los animales coleccionados por Darwin e igualmente los esqueletos encontrados por él. Los cinco tomos están ilustrados con láminas en colores. Al mismo tiempo Darwin publicó tres tomos sobre las investigaciones geológicas durante su viaje. En uno de ellos describe detalladamente la constitución de los bancos e islas de coral y la teoría de su formación.

Vulpes, **es una clase de zorro que vive en las islas cercanas a Sudamérica. Es de pequeño tamaño y de forma similar al lobo.**



Estudio sobre el origen de las especies

Carlos Darwin consideraba insuficiente admitir que el mundo orgánico surgió del desarrollo gradual; hacía falta aclarar sus causas.

Después de seis meses de su regreso a la patria, Darwin empezó a trabajar en la selección de materiales sobre la desdendencia de las especies vegetales y animales. Pero la mayoría de sabios se manifestaban contrarios a la teoría evolucionista.

Carlos Darwin sólo publicó su teoría cuando estuvo convencido de que era irrefutable. Pero el intenso trabajo quebrantó la salud de Darwin. La vida en Londres era perjudicial a su salud. En vista de ello su padre le compró una pequeña casa con jardín en la aldea de Down, a dieciséis millas de Londres. En 1842 Darwin, en compañía de su esposa e hijos, pasó a ocupar su nuevo hogar, en el que vivió hasta el fin de sus días. Allí escribió gran parte de sus trabajos.

En 1842 Darwin decidió presentar su teoría abreviada. En 1844 la aumentó considerablemente. Pero a pesar de todo Darwin la consideraba como un borrador y la dio a conocer personalmente a dos amigos de su máxima confianza.

El 1.º de julio de 1885 se celebró una reunión extraordinaria de científicos, en la que fueron leídos extractos del trabajo de Darwin y de su teoría. Todo el mundo científico esperaba con impaciencia la aparición del libro de Darwin. El plan primario de la composición de los múltiples tomos fue cambiado. Darwin decidió terminarlos más tarde, y de momento editar un «breve extracto» bajo el nombre de *Origen de las especies por la vía de la selección natural, o conservación de las razas en la lucha*



Las razas de briosos corceles son producto del cruce entre diferentes tipos de caballos.

por la vida. El día en que se puso en venta el libro, el 24 de noviembre de 1859, fue vendida toda la edición de mil doscientos cincuenta ejemplares. Inmediatamente se empezó a preparar la segunda edición.

El libro de Darwin fue una revolución en la ciencia. Antes de Darwin algunos naturalistas, entre ellos Lamark y Erasmo Darwin, eran contrarios a la teoría de la invariabilidad de las especies. Pero ninguno de sus antecesores supo presentar pruebas convincentes e irrevocables del proceso evolutivo y explicar por qué leyes esto se realiza. Darwin dirigió todas sus fuerzas a la búsqueda de estas leyes. Ante todo utilizó la práctica.

En aquel tiempo los campesinos y ganaderos habían acumulado una experiencia milenaria de la formación de nuevas razas de plantas y animales domésticos. Muchos de los animales y plantas utilizados por el hombre no existen en la naturaleza salvaje. Pero no hay duda de que ellos son descendientes de animales y plantas que existieron en otra época. Además, el hombre ha creado de los animales y plantas nuevas razas y clases: sólo tenemos que recordar cuántas clases existen de coles, manzanas y peras, y cuántas razas hay de perros, ovejas, vacas y caballos. Estos mencionados frutos y animales tienen gran parecido entre sí, o sea, en su especie, incluso más que entre los salvajes. Por ejemplo: diferentes razas de lobos no tienen gran diferencia en el parecido, como la tienen las razas de perros domésticos.

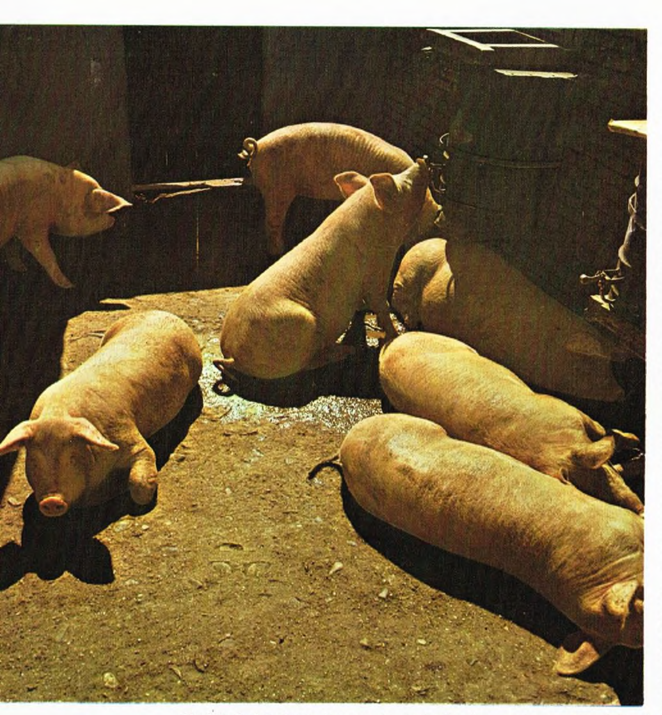
¿Cómo consiguió el hombre esta gran variedad de animales y frutos?

Supongamos que hace falta obtener una raza de caballos que se distingan por su velocidad. De la descendencia de un par de caballos ligeros hay que dejar para la cría los más briosos. Cruzando los caballos escogidos de las mejores razas se obtiene al fin y al cabo una raza estupenda de caballos veloces. Si se cogen para la cría los caballos más fuertes, entonces al pasar varias generaciones pueden obtenerse los pesados y fuertes caballos de arrastre.

De esta misma manera se crían las gallinas ponedoras y las que se utilizan para carne, las vacas de gran ordeño y las diferentes clases de manzanas. Este método se llama selección artificial. Por lo visto los cultivadores se aprovechan de que en la descendencia de cada generación animal o vegetal las mismas cualidades se expresan con diferente fuerza. Por ejemplo, las manzanas cogidas de un árbol tienen diferente peso y diferente dulzor y las gallinas de una misma incubación dan diferente cantidad de huevos.

Ante la selección, el hombre pone su atención en aquellas particularidades de los animales y plantas que son útiles para él y deseables. Repitiendo la selección con ciertas señales especiales, el hombre, gradualmente de generación en generación, refuerza estas señales y por fin obtiene la raza o clase, que se diferencia en mucho de los ascendientes.

El hombre al realizar la selección defiende sus propios intereses, y no los de la planta o animal. Por ejemplo: en la raza de cerdos que engordan hasta el punto que no pueden levantarse por sí mismos a causa de la gran cantidad de grasa acumulada. Este animal en



Muchas de las clases de los cerdos dedicados al comercio, son engordados al máximo para aprovechar sus grasas y carnes. Son especies que, en la vida salvaje, sucumbirían inmediatamente.

condiciones salvajes no podría luchar por la vida y sucumbiría inmediatamente.

Así Darwin encontró la solución al problema del origen de las especies. En realidad todos los síntomas de cambio en las plantas y animales salvajes son iguales a los domésticos.

¿Puede ser que en la naturaleza salvaje las nuevas crías se formen por el camino de la selección? Pero ¿quien realiza la selección en la naturaleza salvaje? ¿Puede aceptarse que la selección en la naturaleza se realiza por la voluntad de un ser, que guía a las plantas y animales a un fin trazado de antemano?

Los naturalistas conocían de mucho tiempo la lucha por la existencia, pero solamente Darwin comprendió el significado de esta lucha en la evolución del mundo orgánico. Los animales y las plantas pueden engendrar enorme cantidad de descendientes. Es difícil suponer la increíble cantidad de semillas que da cada año un solo árbol. Pero solamente unas cuantas de estas semillas caen en condiciones favorables, dan raíces y crecen nuevos árboles. Algunos peces ponen centenares, miles e incluso millones de huevos. El pez-luna, que se encuentra en el norte del océano Pacífico, pone cerca de trescientos millones de huevos, pero la mayor parte de ellos mueren o son comidos por otros peces. Solamente de unos cuantos huevos se forman crías, pero éstas son devoradas en gran parte. Las nuevas generaciones y los adultos mueren a causa de las severas condiciones de la naturaleza: calor, sequía, frío. Mueren a manos de sus enemigos directos: las plantas, de los animales herbívoros; los herbívoros, de los carnívoros. Sobrevivirán solamente aquellos que consigan aclimatarse a estas condiciones.

Algunas especies siempre se distinguen unas de otras por el color, forma, fuerza, ligereza y muchas más particularidades. Unas de estas particularidades son útiles para la especie; otras, perjudiciales; y las terceras, indiferentes. De esta forma se realiza en la naturaleza la selección de las especies preferidas, las más aptas a determinadas condiciones de vida. Esta selección se llama natural, en contraposición a la selección artificial, realizada por el hombre.

Por el camino de la selección natural, de antepasados comunes surgen diferentes especies, igual que de las ramas del tronco de un árbol salen ramas en todas direcciones. Supongamos que en cualquier lugar de la Tierra los lobos se alimentan de ciervos. Para alcanzar a un ciervo hay que tener mucha rapidez. Indudablemente, los lobos más ligeros pueden alcanzar a los ciervos, y los lobos más lentos se dedican a comerse las ovejas, ya que éstas son lentas en la carrera. La selección natural divide a los lobos en dos especies, que se diferencian notablemente una de otra. Con el tiempo se diferenciarán más y finalmente se convertirán en dos especies diferentes.

Así Darwin encontró la ley básica de la evolución histórica del desarrollo de los organismos. Esta ley explicaba magníficamente todo el conjunto de fenómenos biológicos de una manera sencilla



También en la vida vegetal, las mezclas de semillas y frutos pueden dar como resultado frutos excelentes como estas peras de las múltiples clases existentes.

y convincente, y solucionaba todos los enigmas más complicados de la naturaleza viva.

Antes de Darwin, una de las preguntas más difíciles de la biología era la llamada racionalidad orgánica. Ya en la antigüedad, los hombres se dieron cuenta de que todos los organismos, plantas y animales, están formados de manera racional. Cada órgano por separado tiene alguna utilidad para el organismo y la estructura de cada órgano hace adaptarse al organismo a las condiciones de habitabilidad y a la forma de vida del animal o de la planta. La teoría darwiniana de la selección natural explica científicamente el origen de la racionalidad orgánica. Si en la lucha por la existencia sobreviven solamente los organismos adaptados a determinadas condiciones de vida, y los inadaptados mueren, es natural que los supervivientes deben poseer irremisiblemente una formación orgánica racional.

En otra época geológica, en otras condiciones de existencia, aquellos organismos formados racionalmente pueden resultar irracionalmente formados, inadaptables a las nuevas condiciones. Éstos morirán dejando paso a otros organismos, cuyas particularidades corresponden mejor a las nuevas condiciones.

Carlos Darwin murió el 19 de abril de 1882, a la edad de setenta y tres años.

Desde que salió a la luz su libro *El origen de las especies* han transcurrido cien años. Durante este tiempo la biología ha hecho nuevos descubrimientos que permiten comprender más profundamente el sentido del proceso evolucionista de los seres vivos.

Darwin afirmó que a la luz de la teoría de la selección natural crece la importancia del estudio de nuestras especies domésticas. Una nueva especie, conseguida por el hombre, es mucho más importante e interesante para su estudio que el descubrimiento de una nueva especie salvaje, desconocida hasta entonces, y que aumentará la enorme lista de plantas y animales salvajes.

I. V. Michurin y sus teorías

La vida y trabajo de I. V. Michurin es un magnífico ejemplo del hombre que se entrega al cumplimiento de una idea, y que gracias a su tenacidad y valentía logra alcanzar la cumbre de la ciencia. Michurin no solamente no tenía estudios superiores, sino que incluso no logró terminar la segunda enseñanza. Sólo gracias a sus sistemáticos estudios autodidácticos obtuvo un profundo conocimiento de la biología. Su brillante talento de experimentador le dio la posibilidad de rebasar la ciencia de su tiempo. La mayoría de sabios de su época no querían conocer los descubrimientos de Michurin y los que los conocían preferían ignorarlos. Michurin tuvo que luchar con enormes dificultades económi-

cas, sufrir muchas privaciones y humillaciones antes de alcanzar la gloria.

Michurin ante todo era originalista, o sea, creador de nuevas clases de frutos. Durante su larga vida —vivió ochenta años— creó más de trescientas clases de diferentes plantas que dieron frutos de primera calidad. Sin embargo, Michurin no se limitó a crear nuevas especies, sino que elaboró una nueva teoría que permitió formar nuevas plantas.

Antes de Michurin fueron muchos los horticultores que obtuvieron buenas clases de frutos, pero ninguno de ellos consiguió elaborar los métodos adecuados para conseguir nuevas clases de plantas.

La vida de Michurin no es rica en sucesos externos. Toda ella transcurrió con una gran tensión de trabajo científico. I. V. Michurin nació el 27 de octubre de 1855, en la aldea Dolgoie de la provincia de Riazan, hijo de una familia de pequeños terratenientes venidos a menos. Desde la infancia, el joven Michurin se interesó por la naturaleza y su juego favorito era el de ser hortelano, remover la tierra y plantar árboles. Recordando su infancia decía: «...recuerdo que siempre estaba enteramente entregado a los quehaceres de plantar unos u otros árboles y esta disposición era tan fuerte en mí que no me di cuenta de otros detalles de la vida. Éstos parecían pasar casi inadvertidos, sin dejar apenas huella en mi memoria.»

En 1869 Michurin terminó de estudiar en la escuela primaria de la ciudad de Pronski. Éste fue un mal año para la familia del futuro sabio, ya que su padre se arruinó completamente. Sin embargo, y a pesar de las dificultades económicas, Michurin ingresó en el instituto de Riazan, del que fue expulsado al poco tiempo por no haber saludado, quitándose el gorro, al director del instituto en un día de intenso frío.

Después, Michurin trabajó doce años de mecánico en el telégrafo del ferrocarril de Riazan-Urales. El tiempo libre lo dedicaba única y exclusivamente a plantar árboles frutales. Más tarde dejó el telégrafo, y, sufriendo toda clase de penalidades y necesidades, dedicó todo el tiempo a su tarea preferida de obtener nuevas clases de árboles frutales.



Desde su infancia, Michurin disfrutaba removiendo tierras y plantando cultivos. Su constancia en la materia le permitió crear nuevas especies.

Michurin se planteó el problema de enriquecer el pobre surtido de plantas frutales que poseía entonces la Rusia Central, muy atrasada en comparación con el resto de Europa. No solamente cumplió con éxito esta tarea, sino que creó una magnífica teoría biológica.

El desarrollo creador del darwinismo

Desarrollando en forma creadora las ideas de los grandes sabios Darwin y Lamark, Michurin colocó a la biología en un nivel más elevado. Realizó la continuación del trabajo de Darwin: descubrió el proceso biológico de la variedad y herencia de los organismos. Obtuvo nuevas clases de cultivos vegetales planeando de antemano sus propiedades.

Michurin indicaba la unión existente entre el organismo y las condiciones de existencia, la enorme influencia en los organismos de las condiciones externas (luz, temperatura y otros). El cambio de las condiciones de existencia trae consigo el correspondiente cambio del organismo. Esto significa que las condiciones que nos rodean son la principal causa de los cambios de los organismos.

Es interesante comprobar que Darwin en los últimos años de su vida reconoció que su «gran equivocación» fue «dar poca importancia a la influencia directa del ambiente, o sea, alimentos, clima, etc., independientemente de la selección natural».

Michurin consideraba que el cambio adquirido por el organismo, como resultado de la influencia del medio ambiente, puede transferirse a otras generaciones por herencia, pero solamente se transmite si el tipo de metabolismo en el organismo ha cambiado profundamente. Al mismo tiempo afirmaba que los cambios se heredan por la planta solamente en el caso de que las condiciones exteriores influyan en ella en cierto grado de su desarrollo. Las más sensibles y fáciles al cambio son las plantas jóvenes.

«Cualquier planta —escribía Michurin— tiene la propiedad de cambiar su estructura adaptándose al nuevo ambiente en las más tempranas etapas de su existencia, y esta propiedad empieza a mostrarse en gran escala desde el momento que la semilla da sus brotes, luego se debilita y gradualmente desaparece, al cabo de dos o tres años de dar frutos de nueva clase.» Por consiguiente, incluso al principio de dar los primeros frutos, las plantas híbridas todavía no están formadas definitivamente y la influencia del medio exterior, por ejemplo la humedad de la tierra o la temperatura, deja huellas en su desarrollo.

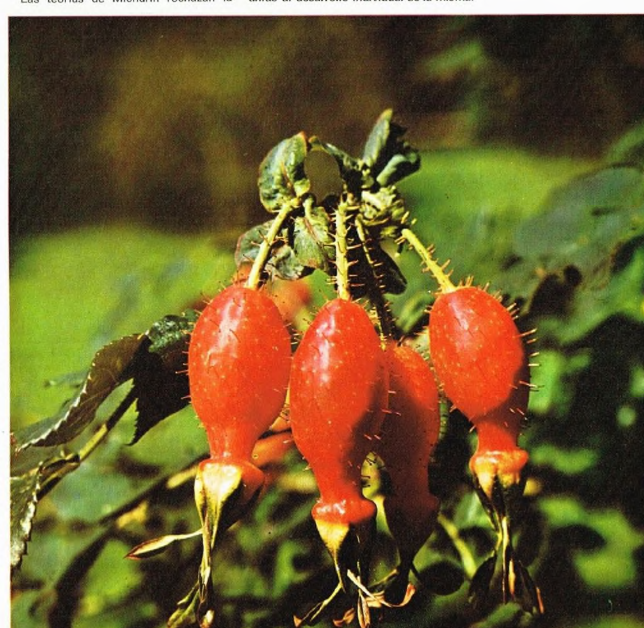
Michurin no llegó en seguida a estas conclusiones verídicas. Durante muchos años siguió la teoría anticientífica de la aclimatación directa. En aquella época esta teoría estaba muy extendida. Según ella en el norte pueden cultivarse valiosas especies del sur injertando en ellas plantas norteñas resistentes al frío. Convencido de su equivocación, Michurin renunció a la errónea teoría y encontró otro camino. El sabio no tuvo miedo en reconocer su equivocación y publicó en la prensa algunos artículos en los que exponía la falsedad de la teoría de la aclimatación directa.

Las teorías de Michurin rechazan la idea de que los síntomas adquiridos no se transmiten por herencia. Esto dio la posibilidad de comprender con certeza la adaptación de las plantas a las condiciones del medio ambiente, como un proceso estrechamente unido con el desarrollo individual de la planta. Las teorías de Michurin reforzaron y ampliaron las posiciones del darwinismo.

Principios de la hibridación

Después de establecer que las plantas jóvenes, particularmente las híbridas,

La aclimatación de la planta a otros climas y ambientes está íntimamente unido al desarrollo individual de la misma.





La aproximación vegetativa **consiste en cruzar las ramas de las plantas acercándolas y después injertándolas. Después de varios años, las flores se cruzan con polinización mutua.**

se adaptan fácilmente al medio ambiente, Michurin eligió otro camino para realizar el cruce de las plantas. Consideraba que la selección de las parejas durante la hibridación no debía ser casual, sino consciente. Michurin cruzaba plantas de diferentes países, muy alejados unos de otros. Su larga experiencia le enseñó que las híbridas obtenidas del cruce de especies del sur y locales siempre superan la calidad de la clase local. Esto se explica porque la nueva clase se forma en unas condiciones a las que está adaptado uno de los progenitores. Los síntomas de este progenitor obtienen siempre sobrepeso sobre los del otro progenitor. Si cruzamos dos plantas alejadas geográficamente y las plantamos en otro lugar que no sea el de origen de alguna de las dos, ninguna de las propiedades de los progenitores predominará y en el híbrido se formarán nuevas propiedades. Siguiendo esta práctica Michurin creó una magnífica clase de pera de invierno. Las flores de una pera que crecen en Extremo Oriente, muy resistente al frío, las cruzó con una pera procedente de Europa Occidental. Como resultado de este experimento obtuvo cinco híbridas para su siembra. Dos de ellas no tenían interés alguno, de la tercera salió una excelente nueva clase, de la cuarta surgió la pera *Raskovka* y la quinta fue la fundadora de una nueva generación de peras. Esta especie heredó de la pera de Extremo Oriente su gran resistencia al frío, y de la pera europea, un sabor excelente y la capacidad de conservarse mucho tiempo sin estropearse.

Utilizando la hibridación, Michurin prestó especial atención a que las nuevas clases se deben —como él decía— «educar», o sea, influir en ellas de una manera u otra, obligándolas a cambiar una calidad y obtener otra. Así, por ejemplo, Michurin recomendaba abonar ligeramente las nuevas plantas híbridas: el exceso de abono las debilita y pueden perder su resistencia al frío. Al mismo tiempo aconsejaba abonarlas fuertemente durante los primeros años de su fructividad, cuando el tamaño y forma de los frutos todavía no se habían estabilizado. Los abonos influyen mucho en el tamaño y calidad de los frutos de la especie en formación. En la planta híbrida en formación tiene también una gran influencia el injerto, llamado por Michurin *método mentor o educador*.

Una parte importantísima en la teoría de Michurin fue la utilización de la hibridación lejana, o sea, el cruce de plantas de diferentes clases. Siguiendo este experimento consiguió obtener plantas que no existen en la naturaleza.

Durante el cruce entre especies de formas muy diferentes se encuentran muchas dificultades, y con gran frecuencia estos experimentos fracasan. Michurin creó una serie de métodos para vencer estos obstáculos.

El primer método se llama *aproximación vegetativa*. Las ramas de las plantas que deben cruzarse, primero se acercan, y después se injertan unas a otras. Después de un largo acercamiento, durante algunos años, las flores de ambas ramas se cruzan con una polinización mutua. Éste es el mismo método mentor aunque de forma cambiada.

El otro método es *la participación del mediador*. Deseoso Michurin de obtener un melocotón resistente al frío, decidió cruzarlo con una almendra. Pero el melocotón normal no puede cruzarse con la almendra, y Michurin se vio obligado a cruzarlo antes con otra clase de melocotón, el melocotón *David*. El híbrido de la almendra con el melocotón *David* resultó ser el mediador, que ya pudo cruzarse con el melocotón normal.

Finalmente, para vencer las dificultades del cruce, Michurin propuso el método de *mezcla de polen*. Al polen de la planta paterna se añade cierta cantidad de polen materno o de la mezcla del polen de diferentes clases de plantas e incluso especies.

PLAN GENERAL DE LA OBRA

TOMO I - LA TIERRA. Biografía geográfica de nuestro planeta.

Estudio de la formación de nuestro planeta. Los grandes cambios operados en el mismo desde la aparición de la primera forma de vida hasta la actualidad. Cartografía legendaria y científica. Los fenómenos físicos. El suelo y la vegetación. El mundo animal. La huella del hombre.

TOMO II - LA GRAN AVENTURA DEL HOMBRE. Cómo la Humanidad conoció el mundo en que vive. Descubrimientos y exploraciones.

Desde la Prehistoria a la Edad Media. Navegantes y exploradores hispánicos. Los siglos XVII y XVIII: ruta de las Indias, exploraciones de América, África, Asia y Australia. Sigue la gran aventura: periplos oceánicos; el "descubrimiento" de África; la conquista del Oeste; la exploración polar; el mundo submarino; la conquista de las alturas.

TOMO III - EL MUNDO DE LAS PLANTAS. La vida y su evolución. Agricultura.

La aparición de la vida y la teoría evolucionista. Estructura celular de las plantas. Las plantas en la Naturaleza: todo el complejo y maravilloso mundo vegetal. Las plantas de cultivo: la agricultura y sus sistemas; principales cultivos y su importancia económica.

TOMO IV - EL MUNDO DE LOS ANIMALES. Todo lo relacionado con los animales salvajes y los domésticos.

Vida animal. En qué se diferencian los animales de las plantas. Desde los animales microscópicos a los más grandes mamíferos. Peculiaridades del mundo animal: peces eléctricos; luz viva; sonidos; colores; simbiosis; falso parecido; mimetismo; signos de distinción; los animales sociales; las migraciones; venenos; parásitos; conducta animal; doma y adiestramiento. Los animales en la economía nacional. Origen de los animales domésticos. Las crías de animales. La apicultura.

TOMO V - EL HOMBRE Y SU CUERPO. Tratado exhaustivo con las más modernas teorías.

El organismo humano. El sistema digestivo. La circulación de la sangre. El mundo de los microbios. El corazón. La respiración. La piel. Glándulas. El esqueleto. Los músculos. El sistema nervioso. Los órganos sensitivos. Fenómenos psíquicos. Injertos y trasplantes. Curas de urgencia.

TOMO VI – EL MUNDO Y SUS RECURSOS. El progreso y sus riquezas.

Recursos del mundo. El hombre, reformador del mundo. El origen del hombre: ¿cómo eran sus antepasados? Yacimientos y exploraciones. En el laboratorio de la Naturaleza. Los tesoros de las entrañas de la Tierra. Materiales al servicio del hombre. El progreso y sus riquezas: el empuje del siglo XX. Del cohete a la nave espacial. Las nuevas energías. La exploración submarina. Aplicaciones de la radiactividad en la industria. Inventos a través de los tiempos.

TOMO VII - LAS MATEMATICAS: Números y figuras en el vivir diario. Aplicaciones prácticas.

La pequeña historia de las matemáticas. Números: modos de contar y de escribir cifras. Los cálculos mentales. Máquinas de calcular. Figuras y cuerpos: la geometría en el mundo que nos rodea. Medición de longitudes, superficies y volúmenes. Reproducciones geométricas. De las diferentes geometrías. El cálculo de probabilidades. Algebra geométrica. Números y operaciones. La extraña aritmética. La noción de cantidad. Ecuaciones, coordenadas y funciones. Integrales y derivadas.

TOMO VIII - LA FISICA. Desde sus rudimentos a la era del átomo: aplicaciones prácticas en el mundo nuevo.

Los fundamentos de la mecánica. Sonidos y ultrasonidos. La flotación de los cuerpos y fenómenos curiosos. La física del vuelo y de los lanzamientos espaciales. Atomos y moléculas. Viaje al mundo de las temperaturas y de las presiones.

TOMO IX – ENERGIA NUCLEAR. FENOMENOS DEL ESPACIO. La nueva fuerza, almacén inextinguible. Electricidad.

Energía nuclear. Estructura del átomo de la energía atómica. La reacción nuclear en la naturaleza y en la técnica. Fenómenos del espacio. Los fenómenos electromagnéticos. La electricidad y el magnetismo. La luz y sus aplicaciones. Fundamentos físicos de la radio. Vibraciones electromagnéticas. La televisión. Semiconductores.

TOMO X – CIBERNETICA Y TECNICA. Máquinas al servicio del hombre.

La máquina, base de la técnica: de los instrumentos primitivos a las máquinas contemporáneas. Métodos modernos de trabajo. La automación. La energía de la técnica. Motores y turbinas. Corrientes, ondas y semiconductores. Elaboración de las materias primas.

TOMO XI – LA QUIMICA. El maravilloso mundo de los laboratorios.

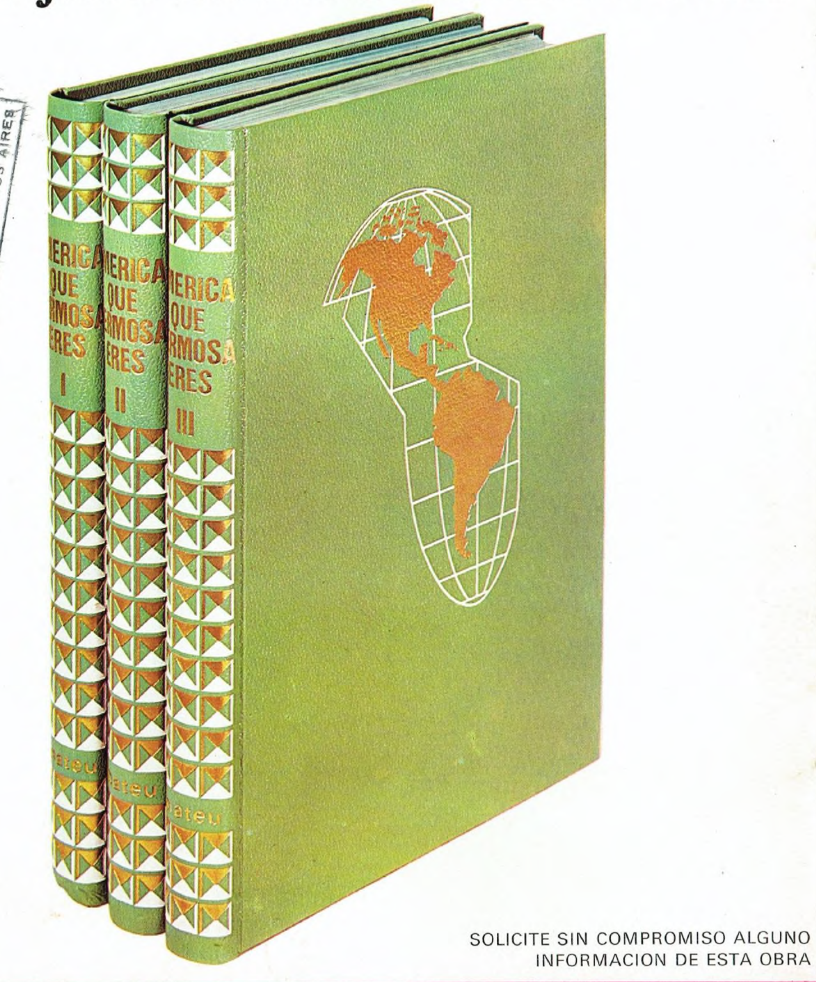
La química y su importancia en la vida del hombre. Historia de la química. La ley periódica de Mendeleiev. Vocabulario químico. La química al servicio del hombre. La química compite con la naturaleza. El mundo de los laboratorios. Los microbios al servicio humano. Las vitaminas. Los antibióticos.

TOMO XII – ASTRONOMIA Y ASTRONAUTICA. A la conquista de los espacios siderales.

Introducción a la Astronomía. La Luna. El Sol. El sistema solar. Estrellas fugaces y meteoritos. Las estrellas, el Universo. Cómo se formaron la Tierra y otros planetas. La radioastronomía. Cómo trabajan los astrónomos. Los viajes interplanetarios. Los satélites artificiales. Los vuelos espaciales. El camino de las estrellas.

TODO EL CONTINENTE AMERICANO REFLEJADO EN ESTA ORIGINAL OBRA

$ 200.-
$ 2,00
ALSINA 1760 BUENOS AIRES



SOLICITE SIN COMPROMISO ALGUNO
INFORMACION DE ESTA OBRA

AMERICA, QUE HERMOSA ERES:

3 volúmenes, formato 30 × 21,5 cms. encuadernados en guaflex con estampaciones en oro y blanco.
1.200 páginas que recogen más de 2.000 fotografías, 50 mapas y 120 gráficos descriptivos, impresos en papel couché superior.